Mitt. Bot. LINZ 6/2, 1974, Seite 85-101

Spät- und nacheiszeitliche Vegetationsentwicklung in den Südostkarpaten

von Hans G. FINK, Regensburg

Die vorliegende Arbeit enthält eine Zusammenfassung der Ergebnisse der bis 1972 veröffentlichten Pollenanalysen aus den rumänischen Karpaten.

Sie entstammt der Promotionsarbeit des Autors (Erlangen, 1973) über die Vegetation des Schulergebirges in den SO-Karpaten und ist bibliographischer Natur.

Ihre gesonderte Veröffentlichung geschieht mit dem Ziel, dem mitteleuropäischen Leser sprachlich schwer zugängliche und darum mitunter vernachlässigte Literatur zu erschließen und zur Diskussion zu stellen.

Die pollenanalytischen Untersuchungen über spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte der SO-Karpaten[1] haben seit dem Erscheinen der ersten einschlägigen Arbeit von POP (1928) stark zugenommen. 1960 sind schon die gesamten SO-Karpaten ziemlich gut mit Pollenanalysen belegt (POP, 1960, Karte S. 83) und bis 1970 (Palynologisches Symposium, Klausenburg, 14.5.1970) erscheint ein weiterer Schwarm von Veröffentlichungen (siehe die Aufstellung der palynologischen Bibliographie Rumäniens von POP und MICLĂUS, 1971), die bis 1972 erneut zunehmen (CIOBANU, DIACONEASA, ŞUTEU, 1972; DIACONEASA, 1972). So läßt sich von der holozänen Waldsukzession im SO-Karpatenraum ein ziemlich klares Bild entwerfen, wenn auch die Angaben über die Höhen-

---

[1] Mit SO-Karpaten bezeichnet der Autor den Teil der Karpatenkette zwischen Theißquellen und Donaudurchbruch beim Eisernen Tor.

verbreitung der Baumarten in den verschiedenen Etappen nur relativ sind.

Die holozäne Sukzession der Waldphasen hat im Raum der SO-Karpaten weitgehend nach dem für Mitteleuropa gültigen Grundschema stattgefunden. Sie kann jedoch dank einiger Abweichungen mit RUDOLPH (1930) (nach POP, 1960) als "karpatische Variante der zentraleuropäischen Grundsukzession" angesehen werden.

Die Besonderheiten in der pleistozän-holozänen Entwicklung der Vegetation der SO-Karpaten sind auf deren geographische Lage zurückzuführen. Der Abstand vom glazialen Innlandeis ließ dessen klimatischen Einfluß hier gemildert erscheinen. Die Niedrigkeit der Gebirge (im Vergleich mit den Alpen) ließ keine massive Höhenvergletscherung zu. Sie konnten als Refugium für Holzarten dienen und natürlich auch für viele krautige Pflanzen, die zum Teil wohl beträchtliche Standortsverschiebungen mitgemacht haben, aus dem Gebiet jedoch nicht verdrängt worden sind.

Zur Veranschaulichung des Folgenden ist das Sporen-Pollendiagramm von POP, LUPŞA und BOŞCAIU (1971) vom Tăul Zănoguţii (1840 m) aus dem südöstlichen Teil des Retezatgebirges (Südkarpaten) wiedergegeben. (Bis zum 14.5.1970 war dies das umfassendste veröffentlichte Pollendiagramm aus den SO-Karpaten). In der folgenden Tabelle werden die von POP benannten postglazialen Waldphasen in den SO-Karpaten mit den gebräuchlichsten chronologischen Systemen synchronisiert.

Pinus-Phase:

Mit Hilfe der C^{14}-Datierung (POP, 1971) hat sich eindeutig erwiesen, daß die auf Pollenanalysen fußende Annahme, nach der im Raum der SO-Karpaten Waldformationen auch während des Würmhochglazials existiert haben, Gültigkeit hat.

Die SO-karpatischen präborealen Kiefernwälder haben sich in direkter Kontinuität aus viel älteren Wäldern am gleichen Standort entwickelt. Somit umfaßt die Pinus-

	Phasen nach FIRBAS	Phasen nach OVERBECK	ungefähre Zeitspanne	Phasen in den SO-Karp. nach POP (1929,32,42,43)
Sub-atlantikum	X	XII	1000	Buchenphase
	IX	XI	± 0	
		X	-1000	
Subboreal	VIII		-2000	Fichten-Hainb.-Ph.
Atlantikum	VII	IX	-3000	Fichten-Hasel-Quercetum mixtum-Phase
	VI	VIII	-5000	
Boreal	V	VII	-7000	
		VI		
Präboreal	IV	V	-8000	Übergang Pinus-Picea
Jüngere Dryaszeit	III	IV		Pinusphase
Alleröd	II	III	-9000	
Mittl. Dryaszeit	Ic	IIb		
Bölling	Ib	IIa	-11000	
Ältere Dryaszeit	Ia	I	-13000	
Lascaux-Ula?			-15000	

Tab. 1: Synchronisierung der spät- und postglazialen Waldentwicklung der Südostkarpaten mit den Phasen nach FIRBAS und OVERBECK (aus POP, LUPŞA und BOŞCAIU, 1971).

phase hier auch pleistozäne Ereignisse. Die glazialen Kiefernwälder nahmen die tiefen Lagen ein. Die obere Waldgrenze lag im nördlichen Teil des Gebietes (Oaş-Plateau, POP, 1942) um 900 m. In diesen Kiefernwäldern zeigen die Pollenanalysen auch das Vorhandensein von Laubhölzern. Dies aber mit einem gewissen Gefälle des Anteils wärmebedürftiger Sippen von SW nach NO. Der sw-lichste Teil der Karpaten im Anschluß an die Planinen und das illyrische Gebiet hat die reichste Baumflora besessen (CIOBANU, 1948; BOŞCAIU und LUPŞA, 1967; DIACONEASA, 1962). Dementsprechend darf man für diese Teile wohl auch eine höher gelegene Baumgrenze annehmen. Eine allgemeine wesentliche Stufung der Wälder dürfte nur infolge der Ablösung von Pinus sylvestris in höheren Lagen durch Pinus montana(?) bestanden haben.

Mit Sicherheit hat im ganzen Gebiet auch die Fichte das Würm überdauert, ohne die O-Karpaten nördlich weit zu überschreiten. Sie bildete keine ausgedehnten reinen Bestände, sondern kam eingesprengt in den Pineten vor. Im illyrischen Bereich liegt die glaziale Nordgrenze für Picea südlicher, bei Laibach (GIGOV, 1966).

Von den anderen Nadelhölzern ist Pinus cembra vorhanden gewesen (POP, 1929; PAX, 1908); Larix und Juniperus communis, die in der pannonischen Ebene gefunden worden sind (TUSZON, 1929 nach POP, 1964) müßten auch in den SO-Karpaten vorgekommen sein. Abies-Pollen und solcher von Pinus nigra ist nur aus dem südlichen Banat und vom Donaudurchbruch bekannt. (BOŞCAIU, LUPŞA, 1967).

Kälteertragende Laubhölzer, die z.T. pollenanalytisch nachgewiesen sind und z.T. an Sonderstandorten als Glazialrelikte noch heute in den SO-Karpaten südlichste Punkte ihres aktuellen Areals erreichen, sind nach POP (1964) folgende:

Salix myrtilloides, S. retusa, S. lapponum, S.herbacea, S.starkeana, S.bicolor, S.pentandra, Populus tremula, Betula pendula, B.humilis, B.pubescens, Alnus viridis, A.glutinosa.

Corylus avellana hat in den sw-lichen Teilen sicher, wahrscheinlich aber auch in Siebenbürgen "überwintert" (POP, 1964).

In einigen Diagrammen tritt mit Fragezeichen Faguspollen auf (POP, 1942). Immer wieder sind in den glazialen Diagrammen auch die Elemente des Quercetum mixtum anzutreffen (Quercus, Tilia, Ulmus) (siehe die Basis des Diagramms). Ihre Gegenwart im Hochglazial im südlichen Banat (CIOBANU, 1948), in der Gegend des Donaudurchbruchs (BOŞCAIU, LUPŞA, 1967) und am Westrand des Westgebirges (DIACONEASA, 1962) ist etwas deutlicher. Aber auch im siebenbürgischen Becken und in den inneren Karpatentälern sowie am Außenrand der Karpaten, besonders in der Gegend des Mehedinţi-Hügellandes haben die Quercetum mixtum-Elemente stellenweise an Sonderstandorten überdauern können.

Abgesehen von durch Lokalklimate begünstigten Ausnahmen müssen aber für den ganzen SO-Karpatenbereich während des Würm Pinuswälder als Hauptbestandbildner angenommen werden. Ihr Vorhandensein ist wahrscheinlich mehr auf die Trockenheit des Klimas als auf niedrige Temperaturen zurückzuführen. Dafür spricht auch die geringe Dichte der Birken, besonders in den SW-Teilen. (BOŞCAIU, LUPŞA, 1967).

Das Problem der Existenz glazialer Steppen im Gebiet und deren Verbreitung ist noch offen. Die ausgeprägte Artemisia- und Chenopodiaceen-Kurve im Diagramm läßt derartige Formationen vermuten. Wo sie lokalisiert waren, ist aber noch unbekannt. Über die Glazialvegetation der transkarpatischen Ebenen ist noch zu wenig bekannt. Eventuell ist mit glazialer Steppenvegetation im SO-Karpatengebiet auch nur an Sonderstandorten zu rechnen.

Aus dem Gesagten (die Pinuswälder erstreckten sich südlich der Karpaten auch in den Planinen) ergibt sich die Unwahrscheinlichkeit der Annahme von PAX (1898, 1920), daß die sw-lichen Karpaten als Refugium für tertiäre Sippen wie Castanea, Juglans etc. gedient haben könnten. Für diese muß eine postglaziale Neueinwanderung angenommen werden. Die Waldstufen, die PAX sich durch das Großklima zwar nach unten verschoben, doch in ihrer Aufeinanderfolge ungestört vorstellte, sind durch die Eiszeit sozusagen gänzlich aufgelöst worden. Ihr aktuelles Bild ist das Resultat postgla-

zialer Entwicklungen.

Die während katathermer Perioden mehr oder weniger latent vorhandene Holzartenreserve konnte in den SO-Karpaten schnell auf anatherme Klimaänderungen reagieren, wodurch quantitative Veränderungen im Artengefüge der Wälder stattfanden. Diese, im Pollensediment festgehaltenen Schwankungen treten uns in den Diagrammen als besondere Episoden entgegen, gekennzeichnet durch die Dominanz dieser oder jener Art.

Mit der einsetzenden präborealen Klimaverbesserung war auf Grund des bestehenden Artenfonds somit auch ein schnelles Verdrängen der alles beherrschenden Pinuswälder durch nunmehr konkurrenzfähigere Arten möglich.

Übergangsphase Pinus-Picea:

Dank der reichlichen Piceareserve im ganzen Gebiet konnten die Fichten mit dem Beginn der präborealen Erwärmung sehr schnell überhandnehmen. Auch in den tieferen Lagen, wo bald darauf Eichenmischwald und Hasel stark aufkommen, gelingt es den Fichten für kurze Zeit zu dominieren (POP, 1929). Allerdings erscheint am Rande des pannonischen Beckens sowie im SW-Teil der Karpaten in tieferen Lagen Picea nicht dominierend in den Diagrammen (DIACONEASA, 1962, BOŞCAIU, LUPŞA, 1967). Hier ist von Beginn an das Quercetum mixtum begünstigt gewesen. In montanen Lagen (wohl bis in die heutige Fichtenstufe) kann sich die Fichte vorerst massiv entfalten. Später wird sie durch Hasel und Eichenmischwald von unten her bergwärts eingeengt werden.

Doch stellenweise, durch Temperaturinversionen begünstigt, konnten Fichtenwälder aus dieser Zeit bis heute bestehen bleiben (z.B. RAŢIU, 1969) und zwar an Standorten, die höhenmäßig dem borealzeitlichen Quercetum mixtum und später den Fageten entsprechen. In diese Übergangsphase fällt auch ein plötzlicher Anstieg der Torfmoossporenkurven, was nach RAŢIU (1969) die Vorbereitung für die boreal-atlantische Entstehung der ostkarpatischen Torfmoore bedeutet. Nach derselben

Autorin dürften zu Beginn dieser Zeit auch die Alnus-Auenwälder einen erheblichen Aufschwung erfahren haben und Vergesellschaftungen ähnlich dem aktuellen Carici acutiformi-Alnetum OBERD. 63 und Dryopteridi - Alnetum KLIKA 40 verbreiteter als heute gewesen sein.

Das präboreale Klima des So-Karpatenraumes muß nach RAŢIU (1969, in Anlehnung an PFEIL, 1960) kontinental geprägt, kühl, doch genügend feucht gewesen sein. Nach POP (1942) ist das Präboreal eine der bewegtesten Phasen, die zur beginnenden Auflösung der absolut vorherrschenden Kiefernwälder führte und den Beginn der eigentlichen Waldstufenbildung ankündigt.

Fichten-Hasel-Quercetum mixtum-Phase:

Diese Phase umfaßt die boreale und atlantische "Wärmezeit".

Das Klima muß von Anfang an (POP, 1960) genügend feucht gewesen sein (zumindest in montanen Lagen), da die oligotrophen Torfmoore in dieser Zeit entstehen konnten.

Wärmegebundene Arten konnten im Karpatenraum zu dieser Zeit ihre maximale postglaziale Verbreitung erfahren. Besonders für die thermophilen Holzarten tertiären Typs ist eine Neueinwanderung aus balkanischen Refugien in dieser Zeit anzunehmen (POP, 1960).

Was das Steppenproblem betrifft, so liefern die Pollenanalysen noch keine Daten, die zur Annahme verbreiteter Steppen im Gebiet führen könnten. Pollenspektren aus den transkarpatischen Gebieten (POP, 1957, von Craioviţa, Dorohoi) zeigen für die an das südliche Karpatenvorland grenzenden Teile der Donautiefebene soviel Quercetum mixtum-Pollen mit vorwiegend Tilia, daß das Gebiet sicherlich bewaldet war oder im besten Falle "Waldsteppencharakter" hatte.

Auf Grund der Analyse von Breveni, in der Crasnaebene am Nordostrand des pannonischen Beckens kommt POP (1957) zum Schluß, daß hier im Präboreal alte glaziale Steppen

existiert haben könnten, die sich später mit thermophilen Elementen bereichert haben und daß die derzeitigen Querceten in der Gegend erst Ende Atlantikum aufgetaucht sein könnten. Das entspricht in etwa der Auffassung von WENDELBERGER (1954) über die Entstehung der Steppenkomplexe im pannonischen Raum.

In den Karpaten hat auch im Boreal-Atlantikum Steppenvegetation sicher nur an edaphischen Sonderstandorten existiert. Sie dürfte aber in dieser Zeit mit südlichen und östlichen Sippen bereichert worden und auch in höheren Lagen als heute vorgekommen sein.

Ins Boreal und mehr noch ins feuchte Atlantikum fallen die absoluten Maxima für die Fichte, und zwar in deutlichem Gegenrhythmus zur Ausbreitung des Quercetum mixtum (siehe auch Diagramm). Dabei muß der Fichtenwald seine heutige Höhengrenze (Südkarpaten = 1800 m) nach oben weit (etwa um 400 m) überschritten haben (DIACONEASA, 1970). Von jetzt an wird die Pinuskurve der Diagramme an hochgelegenen Untersuchungsorten ausschließlich von Pinus montana bestritten. (POP, LUPŞA, BOŞCAIU, 1971). Die Latschenbestände werden von unten her durch die Fichte eingeengt und von ihr durchsetzt (POP und Mitarb. 1971). Sie haben sicher auch größere Höhen erklommen. Alnus viridis nimmt gegenüber den Latschen ebenfalls zu (DIACONEASA, 1968). Nach unten hin erweitert der Fichtenwald sein Areal etwas zu Ungunsten des Quercetum mixtum (bzw. Corylus) und durchdringt sich mit diesem in einem breiten Band (POP, 1960). Die Hasel muß in montaner Lage (bis 400 m höher als ihr heutiges Höhenareal (POP, 1942)) sehr stark verbreitet gewesen sein und auch ausgedehnte reine Bestände gebildet haben. Ihre absoluten Maxima erreichen die Corylusbestände erst im Atlantikum nach einem Rückgang des Quercetum mixtum. Das stellt (POP, DIACONEASA, 1967 unter Bezugnahme auf FIRBAS, 1949) einen Unterschied zur nordeuropäischen Entwicklung dar, wo Corylus sein Maximum im Boreal, zur Zeit des postglazialen Temperaturmaximums erreichte und ist offenbar ein dem SO-Karpatenbereich,

dem illyrischen Gebiet und sogar dem südöstlichen Alpenrand gemeinsames Phänomen (vergl. Šercelj, 1972). Diese Beobachtung begleitet POP (1942 und 1967) mit der Hypothese, daß es im Atlantikum nicht die autochthonen Corylusbestände gewesen seien, die zum spätatlantischen Corylusmaximum führten, sondern ein von Nordwesten einziehender extrakarpatischer Corylusschwarm. Dagegen läßt ein Blick auf die Coryluskurve von POP, LUPŞA und BOŞCAIU (1971) aufs erste Corylushoch im Boreal die Frage aufkommen, warum die bodenständigen Populationen nach einem kurzen borealen Hoch nicht auch ein längeres, atlantisches bestreiten können sollten.

Im allgemeinen sind zwei Höhepunkte für Corylus festzustellen, wovon der weniger anhaltende ins Boreal fällt.

Im Westgebirge erscheint die Entwicklung der Coryleten etwas schwächer (CIOBANU, 1965) als in den übrigen Teilen.

Das Quercetum mixtum erreicht ebenfalls in dieser Phase seine absoluten postglazialen Maxima und zwar vor Corylus. Es bildet die unterste Waldstufe von den tiefsten Lagen bis zu einer Höhe, die in die heutige Buchenstufe fallen würde. Die für die gesamten Ostkarpaten (CIOBANU, 1960) (ausgenommen der Südwesten) gültige Aufeinanderfolge der Maxima der einzelnen Quercetum mixtum - Elemente ist: Ulmus - Tilia - Quercus. Dabei dominiert Ulmus während der ganzen Phase vor allem in montanen Lagen. Quercus steht chronologisch und prozentuell an letzter Stelle und hat in den tiefsten (bis ebenen) Lagen die höchsten Anteile an der Waldzusammensetzung.

Etwas anders sind die Mengenverhältnisse im Südwestteil. Dort erreicht die höchsten Werte im Boreal Tilia cordata (BOŞCAIU, LUPŞA, 1967). Ulmus hat die geringsten. Daneben gibt es Carpinus orientalis, ziemlich viel Corylus und Pinus pallasiana. (Letztere besonders Anfang Atlantikum). Im Atlantikum geht Tilia wieder zurück, wobei sie in manchen Diagrammen gegen Ende der Phase ihre Cohabitanten mengenmäßig noch überragt (DIACONEASA, 1968, auch in Anlehnung an POP, 1929, 1932, 1960; CIOBANU, 1948).

Stellenweise bringt das beginnende Atlantikum Bewegung in die Alneten. Ein Alnetenhoch zeigen Diagramme vom Karpatenbogen (POP, CIOBANU, 1957) in Höhe von 800 -1000 m; aber auch in niederen Lagen (DIACONEASA, 1962) am Rande des pannonischen Beckens hat man das Phänomen festgestellt.

Gegen Ende Atlantikum - Anfang Subboreal tauchen die drei Hauptholzarten für die kommende Entwicklung auf: Carpinus, Abies, Fagus.

Picea-Carpinus-Phase:

Diese Phase ist für die subboreale Vegetationsentwicklung in den SO-Karpaten charakteristisch. Auch in der Stara Planina hat sie stattgefunden (POP, LUPSA, BOSCAIU, 1971 nach PETROV, FILIPOVA, DRAŽEVA, 1968).

Wohl als Ausdruck eines, durch ein leichtes Fagus-Anwachsen sich ebenfalls bemerkbar machenden, feuchteren und kühleren Klimas (POP, 1960) ist sie gekennzeichnet durch ein plötzliches und relativ kurzfristiges Ansteigen der Carpinuskurven kurz vor dem endgültigen Aufschwung der Buchen. In dieser Zeit müssen Carpinuswälder eine eigene Stufe zwischen den Quercetum mixtum - Wäldern und der Fichtenstufe gebildet haben, und zwar mehr zu Ungunsten der Eichenwälder, deren obere Grenze sich dadurch der heutigen genähert haben wird.

Im Quercetum mixtum herrscht nun Quercus vor. Corylus büßt seine Bedeutung ein und kommt meist nur noch mit "Strauchschichtwerten" vor.

Von wo die Carpinuswelle ausging, ist nicht geklärt. Anwesend ist Carpinus in der Pinusphase am äußeren Karpatenbogen (POP, CIOBANU, 1957). Es besteht die Möglichkeit, daß die Weißbuche hier das Würm überdauert hat (POP, CIOBANU, 1957). Beweise liegen nicht vor. Im Paudorfinterstadial von Freck (Avrig) ist Carpinus jedenfalls vorhanden (POP, 1942), ebenso im Paläolithikum von Ceremuş (POP, 1942).

Auch im SW (Semenicgebirge, CIOBANU 1948) ist die Hainbuche schon in der Pinusphase anwesend und von da an mit Unterbrechungen bis ins Subboreal. In den restlichen S-Karpaten ist sie zu Beginn der boreal-atlantischen Zeit vorhanden.

Im Westgebirge tritt Carpinus mehr gegen Ende der Picea-Quercetum mixtum-Corylus-Phase auf (CIOBANU, 1958) und ist an dessen Außenrand gegen Ende der Phase noch abwesend (DIACONEASA, 1962).

Im Norden erscheint die Hainbuche ebenfalls im Präboreal (POP, 1929). Am frühesten (DIACONEASA, 1970) und massivsten (POP, CIOBANU, 1957) treten Hainbuchenwälder am südlichen Karpatenrand auf. Im SO und O der Karpaten dürfte die Hainbuche auch außerhalb der heutigen Buchenstufe eine führende Rolle eingenommen haben. Reste der damaligen Bestände könnten die reinen Carpinuswälder am Außenrand der Karpaten bei Rîmnicul Vîlcea etc. sein (POP, 1942).

Gegen Norden zu wurden die Carpinusbestände immer schwächer (POP, 1932). Auch scheint es einen entsprechenden ost-westlichen Gradienten entlang der Südkarpaten gegeben zu haben. Am Semenic-Gebirge (CIOBANU, 1948) sind die Carpineten schwach und verspätet entwickelt. Sie sind im Westgebirge besser ausgebildet.

Buchenphase:

Durch die fortschreitende Ozeanisierung des Klimas in den letzten 2 - 3000 Jahren (POP, LUPŞA, BOŞCAIU, 1971) haben sich die Konkurrenzverhältnisse auch im Karpatenraum im montanen Bereich zu Gunsten der Buche und Tanne verändert. So ist die Buchenstufe als jüngste der heute bestehenden Vegetationsstufen entstanden.

Am meisten hat unter dem Buchendruck die Hainbuche gelitten, deren Existenz in Form von reinen Beständen nach einem zweiten geringen Maximum am Anfang der Phase (POP, 1942) sozusagen aufgehört hat (Ausnahmen am äußeren S- und SO-Karpatenrand, siehe POP, 1960).

Doch auch die Quercus-Wälder sind durch die Buche von oben her bedrängt worden, während der Fichtenwald an seiner unteren Grenze eingeengt wurde.

Die Buchenphase ist pollenanalytisch gut verfolgbar, da sich in dieser Zeit der Sphagnum-Torf stark entwickelte.

Die Vorgänge dieser Zeit haben sich entlang der O-Karpatenkette etwas unterschiedlich abgespielt. Das ist auf die unterschiedliche Einwanderungs- und Siedlungsgeschichte von Fagus und Abies zurückzuführen. Es handelt sich um F.sylvatica und A.alba.

Was die Buche betrifft, bestreitet POP (1960) unter Bezugnahme auf die eiszeitlichen Klimaverhältnisse die Wahrscheinlichkeit eines glazialen Überdauerns dieser Baumart im O-Karpatenraum. Allerdings stellt derselbe Autor Buchenpollen im Präboreal der nördlichen Ostkarpaten (Oaşgebirge) fest (POP, 1929, 1942). Mit Fragezeichen tritt dieser hier sogar in den Ablagerungen der Trockenkiefernwaldzeit auf (POP, 1942). Im Südwestteil, am Donaudurchbruch, konnte Fagus erst ab Subboreal (BOŞCAIU, LUPŞA, 1967) nachgewiesen werden (Atlantikum?, CIOBANU, 1948). Die Besiedlung der Ostkarpaten mit Fagus dürfte von Norden her stattgefunden haben, wenngleich das Balkangebiet als Wiederbesiedlungszentrum ebenfalls in Frage kommt (POP, 1960). Dafür spricht ein nord-südlicher Verzögerungsgradient im Auftreten der Buche entlang der Ostkarpaten. Während sie im Norden seit dem Präboreal da ist (POP, 1929, 1942), tritt sie im Harghitagebirge (CIOBANU, 1960) im Boreal-Atlantikum auf, am äußeren Karpatenbogen im Atlantikum (POP, CIOBANU, 1957) und im Fogarascher Gebirge und Cibinsgebirge (Zentrale Südkarpaten) (DIACONEAŞA, 1968, 1970; POP, 1970) im Subboreal (Carpinusphase).

Im Westgebirge tritt Fagus unterschiedlich, vom Atlantikum bis zum Boreal erstmalig auf (z.B. CIOBANU, 1958,1965).

Das frühe Auftreten der Buche am südwestlichen Karpatenende gegenüber den zentralen Südkarpaten könnte auf eine Besiedlung dieser Teile von Süden her oder auf eine schnel-

lere Besiedlung über die W-Gebirge von Norden her zurückzuführen sein.

Die Tanne, deren präboreale Existenz am SW-Ende der Karpatenkette erwiesen ist (z.B. POP, 1957) hat wahrscheinlich in diesen Teilen auch "überwintern" können oder zumindest in den nahegelegenen Planinen (BOŞCAIU, LUPŞA, 1967; CIOBANU, 1948) von wo ihr Pollen heraufgetragen wurde.

POP (1948) nimmt an, daß sie vom Balkan s.l.kommend auf zwei Wegen die SO-Karpaten besiedelt hat: Auf einem direkten vom SW-Ende der Karpatenkette her, sowie auf einem Umweg westlich ums pannonische Becken, wobei sie in den W-Karpaten früher erschien als in den nördlichen O-Karpaten. (POP, 1960). Jedenfalls tritt die Tanne in den O-Karpaten von Süden nach Norden verzögert auf. Die Ausbreitung dürfte in den Südkarpaten am Außenrand etwas schneller erfolgt sein. Von W bis zum Cibins- und Fogarascher Gebirge hin (POP, 1970, DIACONEASA, 1970) erscheint Abies in den Südkarpaten vor Fagus, um sich hier mit letzterem zeitlich zu treffen. (Gleichzeitiges Auftreten in der Carpinus-Phase). Dementsprechend geht in den SW-Teilen der eigentlichen Buchenphase ein ausgeprägtes Abies-Maximum (vor dem 2.Carpinus-Maximum, CIOBANU, 1948 etc.) mit ausgedehnten Tannenwäldern voraus. In den zentralen Teilen der S-Karpaten halten sich die zwei Arten anfangs mehr oder weniger die Waage (mit leichtem Abies-Übergewicht). Östlich und nördlich von hier tritt zuerst die Buche auf und es fehlt die Abies-Episode vor dem Buchen-Maximum. Die Tanne gelangt zu ihrer maximalen Verbreitung erst nach der Buche, spielt aber stets eine untergeordnete Rolle und hat nach Norden zu abnehmende Bedeutung (in den nördl.Teilen tritt sie im Subatlantikum erstmalig auf; POP, 1929).

Im Westgebirge kommt Abies in den südlichen Teilen Ende Atlantikum sporadisch vor (CIOBANU, 1958), in den nördlichen erscheint sie meist in der Carpinusphase nach Fagus (CIOBANU, 1965). Ihr Höhenschwerpunkt liegt in der

oberen Buchenstufe. Zur Zeit spielt sie bis auf geringe Ausnahmen (DIACONEASA, 1970) als Reinbestand keine bedeutende Rolle mehr.

Die meisten Diagramme (weniger das abgebildete) deuten im obersten Abschnitt auf eine klimatische Revertenz hin. Dabei hat die Buchenkurve fallende und die von Picea und Abies (auch Pinus) steigende Tendenz. Inwieweit die Erscheinung klimatisch oder anthropogen bedingt ist, bleibt vorläufig dahingestellt. Das Fallen der Piceakurve im Diagramm geht wahrscheinlich auf die künstliche Erweiterung der Hochweiden durch den Menschen zurück. Einige Phänomene bei anthropogen ausgelösten Sukzessionen, die im Zusammenhang mit der Waldvegetation (FINK, 1973) besprochen werden, lassen ebenfalls auf eine derzeitige klimatische Revertenz schließen.

Literaturverzeichnis

BOŞCAIU, N., LUPŞA, V. (1967): Cercetări palinologice in Pestera lui Veterani din Defileul Dunării (Palynologische Untersuchungen in der Höhle des Veterani aus der Donau-Talenge), Contribuţii botanice, Cluj, S.39-46.

CIOBANU, I. (1948): Analize de polen in turba Masivului Semenic din Banat (Analyses de pollen dans la tourbe du massif Semenic-Banat). Cluj, 144 S.

CIOBANU, I. (1958): Analiza polinică a turbei de la Mluha (Munţii Apuseni) (Le spectre pollinique de la tourbe de Mluha-Mons Apuseni) Contribuţii botanice, Cluj, S. 239-255.

CIOBANU, I. (1959): Istoria vegetaţiei demonstrată în analiza de polen a turbei din R.P.R. (L'histoire de la végétation démontrée dans l'analyse du pollen de la tourbe en R.P. Roumanie), Studie Univ. "Babeş-Bolyai", Seria Biol., 2, S.35-45.

CIOBANU, I. (1960): Cercetări polenanalitice in Munţii Retezatului (Recherches d'analyse pollinique dans les

Monts du Retezat), Studia Univ."Babeş-Bolyai", Seria Biol., 2, S.47-65.

CIOBANU, I. (1965): Analize de polen in turba unor mlaştini de pe cursul superior al Someşului Cald (Analyses de pollen dans la tourbe de quelques marais de la région de cours superieur du Someşul Cald), Contribuţii botanice, Cluj, S.283-298.

CIOBANU, I., DIACONASA, B., SUTEU, St. (1972): Analize de polen în unele mlaştini de turbă din zona sudică a Masivului Rodnei (Analyses de pollen dans quelques marais tourbeux de la zone sudique du Massif de Rodna), Contribuţii botanice, Cluj, S.37-43.

DIACONEASA, B. (1962): Analize de polen in turba captivă de la Băile "1.Mai" Oradea (Analyses de pollen dans la tourbe inclus des bains "1.Mai" d'Oradea), Contribuţii botanice, Cluj, S.305-313.

DIACONEASA, B. (1968): Analiza polinică a mlastinilor de turbă din ciclul glaciar Bîlea-Masivul Făgăras (Analyse pollinique des marais de tourbe du cirque glaciaire Bîlea-Massif Făgăras), Contribuţii botanice, Cluj, S.393 -402.

DIACONEASA, B. (1970): Analize de polen in mlaştinile de tubă din etajul alpin al circului glaciar Capra (Masivul Făgăraş) (Analyses de pollen dans les marais tourbeux de l'étage alpin du cirque glaciaire Capra-Massif Făgăraş), Contribuţii botanice, Cluj, S.323-330.

DIACONEASA, B. (1972): Analizele sporo-polinice ale mlaştinilor de tubă din circul glaciar Puha-Munţii Făgăraşului (Analyses sporopolliniques des marais tourbeux dans le cirque glaciaire Puha-Massif Pagaraş), Contribuţii botanice, Cluj, S.45-48.

FINK, H.G. (1973): Flora und Vegetation des Schulergebirges (Ostkarpaten). Diss.Erlangen.

GIGOV, A. (1966): Typen von Pollendiagrammen vom Territorium Jugoslawiens, Ljubljana (genaue Angabe nicht möglich; serbo-kroatisch).

PAX, F. (1898): Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpaten, Bd.I, Leipzig.

PAX, F. (1908): Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpaten, Bd.II, Leipzig.

PAX, F. (1920): Pflanzengeographie von Rumänien, Nova Acta, Abh.Deutsch.Akad.Naturforsch., 55,2, S.89-325.

POP, E. (1928): Spectrul polinic al turbei de la Colăcel (Bucovina) (Pollenspektrum des Moores von Colăcel, Bucovina), Intîiul Congres national al naturaliştilor din România, Cluj, aprilie 1928, Dare de seamă şi comunicări (I-er Congres National des Naturalistes de Roumanie, Cluj, april 1928, Comte rendu et travaux), Cluj, S.357-363.

POP, E. (1929): Analize de polen în turba Carpaţilor Orientali (Dorna-Lucina) (Pollenanalyse einiger Moore der Ostkarpaten (Dorna-Lucina)), Bul.Grăd.bot.Cluj, 9, 3-4, S.81-210.

POP, E. (1942): Contribuţii la istoria pădurilor din nordul Transilvaniei (Beiträge zur Geschichte der Wälder Nordsiebenbürgens), Bul.Grăd.bot.Cluj, 22, 1-4, S.101-177.

POP, E. (1957): Analize de polen in regiuni de cîmpie (Analyses de pollen dans les regions de plaine), Bul. stiinţ.Acad.R.P.R., Secţia st.biol., agr., Seria botanică, 9, 1, S.5-32.

POP, E. (1960): Mlaştinile de tubă din Republica Populară Romîna (Die Torfmoore der Rumänischen Volksrepublik), Bucureşti, 516 S.

POP, E. (1964): Eiszeitliche Zuflichtstätten der Gehölzarten in Rumänien, Rep.V.Intern.Congr.Quarter. Warszawa, 1961, 2, Palaeobot.Sect.Lodz, S.449-457.

POP, E. (1967): Über die Torfmoore Rumäniens und über die Herkunft ihrer Flora, Pflanzensoziol.Palynol. Den Haag, S.146-159.

POP, E. (1971): Primele determinări de vîrsta cu radiocarbon in turba noastră cuaternară (Die ersten Altersbestimmungen unseres quartären Torfes mit Radio-

Kohlenstoff), in: Progrese în palinologia românească. Simpozionul de palinologie, Cluj, 14 mai 1970, S.193-202.

POP, E., CIOBANU, I. (1957): Analizede polen în tuba de la Cotul Carpaţilor (Analyses de pollen dans la tourbe de la courbure des Carpates), Bul.Univ. "Babeş-Bolyai", Seria st.nat., 2, 1-2, S.453-470.

POP, E., DIACONEASA, B. (1967): Analiza palinologică a turbei din tinovul Mohoş (Tusnad) (Die palynologische Analyse des Hochmoortorfes von Mohoş-Tusnad), Contribuţii botanice, Cluj, S.297-303.

POP, E., LUPŞA Viorica, BOŞCAIU, N. (1971): Diagrama sporo-polinică de la Tăul Zănoguţii (Munţii Retezat) (Le diagramme sporopollinique de Tăul Zănoguţii-Massif du Retezat), in: Progrese în palinologia românească. Simpozoinul de palinologie, Cluj, 14 mai 1970, S.219-225.

POP, E., MICLĂUŞ Crucita (1971): Bibliografia palinologică a Republici Socialiste România (Die palynologische Bibliographie der Soz.Rep.Rumänien), in: Progrese în palinologia românească. Simpozionul de palinologie, Cluj, 14 mai 1970, Bucureşti, S.257-279.

RAŢIU, Flavia (1969): Cercetări palinologice în complexul mlăştinos Voşloboni (jud.Harghita) (Palynologische Untersuchungen im eutrophen Moorgebiet von Voşloboni, Kreis Harghita), Contribuţii botanice, Cluj, S.307-316.

ŠERCELJ, A. (1972): Verschiebung und Inversion der postglazialen Waldphasen am südöstlichen Rand der Alpen, Ber.Deutsch.Bot.Ges., 85, 1-4, S.123-128.

WENDELBERGER, G. (1954): Steppen, Trockenrasen und Wälder des pannonischen Raumes, Wien, Festschrift E.Aichinger, 1, S.573-634.

Anschrift des Verfassers: Dr.Hans G. FINK, Universität Regensburg
Fachbereich Biologie
D-84 Regensburg 2, Postf.397

Pollen und Sporen-Diagramm vom Tăul Zănoguții (aus POP, LUPȘA und BOȘCAIU, 1971).

